

**ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ**

**Кафедра генетики и селекции**

Рег. № А-с.03-16  
«05» 10 2022 г.

**УТВЕРЖДЕН**

на заседании кафедры

Протокол от « 30 » сентября 2022 г. № 3

Заведующий кафедрой



А.В. Кочетов

(подпись)

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Б1.В.ДВ.01.01 Генетические основы агrobiотехнологии

---

35.04.04 Агрономия

---

(код и наименование направления подготовки и специальности)

Селекция и генетика сельскохозяйственных культур

---

Направленность (профиль)

Новосибирск 2022

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Культура клеток высших растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
2	Методы культивирования клеток растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
3	Сигнальная регуляция развития растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
4	Генетическая изменчивость клеток <i>in vitro</i> . Соматоклональная изменчивость.	ПК1, ПК-2	Семинар
5	Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений: клеточная селекция растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
6	Клеточная инженерия.	ПК1, ПК-2	Семинар
7	Биотехнологии ускорения селекционного процесса: гаплоидные технологии.	ПК1, ПК-2	Семинар
8	Микрোকлональное размножение растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
9	Биоразнообразие. Понятие культурных растений. Закономерности распределения культурных растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
10	Физико-географические факторы распространения культурных растений.	ПК1, ПК-2	Семинар
11	Сохранение генофонда высших растений в условиях <i>in vitro</i> .	ПК1, ПК-2	Семинар
12	Новые генетические технологии.	ПК1, ПК-2	Семинар
13	Контрольная работа	ПК1, ПК-2	Темы контрольных работ
14	Экзамен	ПК1, ПК-2	Вопросы для подготовки к экзамену

## ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

### 1. Описание оценочных средств по разделам (темам) дисциплины

*Тема 1.* Культура клеток высших растений.

- 1.1. История развития метода культуры клеток, тканей и органов.
- 1.2. Дедифференцировка и каллусогенез *in vitro*.
- 1.3. Тотипотентность растительных клеток.
- 1.4. Клеточные культуры и их характеристика.
- 1.5. Вторичная дифференцировка, морфогенез и регенерация растений *in vitro*.

*Тема 2.* Методы культивирования клеток растений.

- 2.1. Принципы проведения работ по культивированию *in vitro* (асептические технологии).
- 2.2. Источники питания растений в условиях *in vivo* и *in vitro* (витамины, минеральные вещества).
- 2.3. Принцип приготовления культуральных сред и особенности их состава.
- 2.4. Условия культивирования.

*Тема 3.* Сигнальная регуляция развития растений.

- 3.1. Классы фитогормонов и их особенности (ауксины, цитокинины, гибберелины, АБК, этилен).
- 3.2. Единая гормональная система растений.
- 3.3. Действие фитогормонов в сигнальной регуляции роста и развития растений.
- 3.4. Значение фитогормонов при проведении работ по культивированию *in vitro*.
- 3.5. Регуляция морфогенеза *in vitro* (гормональная, негормональная).
- 3.6. Генетический анализ регенерации *in vitro*.
- 3.7. Гены *wuschel* и *babby boom* в увеличении регенерационного потенциала культур.

*Тема 4.* Генетическая изменчивость клеток *in vitro*. Соматоклональная изменчивость.

- 4.1. Гетерогенность культур клеток. Миксоплоидия.
- 4.2. Мутации отдельных генов.
- 4.3. Причины и механизмы возникновения соматоклональных вариантов.
- 4.4. Закономерности соматоклональной изменчивости.
- 4.5. Характер наследования соматоклональных вариантов.
- 4.6. Соматоклональная изменчивость для увеличения генетического разнообразия культурных растений и получения исходного материала для селекции.

*Тема 5.* Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений: клеточная селекция растений.

- 5.1. Культура изолированных зародышей, семяпочек, эндоспермов.
- 5.2. Суспензионные культуры, протопласты.
- 5.3. Ростовые характеристики клеточных суспензий.
- 5.4. Генетическая гетерогенность клеточных культур.
- 5.5. Методы получения мутантов растений *in vitro*.
- 5.6. Генетические механизмы мутагенеза *in vitro*.
- 5.7. Примеры получения мутантов *in vitro*.

*Тема 6.* Клеточная инженерия.

- 6.1. Соматическая гибридизация растительных клеток.

- 6.2. Методы слияния протопластов и селекция соматических гибридов.
- 6.3. Трансмиссионная генетика.
- 6.4. Симметричная и асимметричная соматическая гибридизация.
- 6.5. Соматическая гибридизация филогенетически удаленных видов растений.

*Тема 7.* Биотехнологии ускорения селекционного процесса: гаплоидные технологии.

- 7.1. Культура изолированных пыльников и пыльцы.
- 7.2. Получение гаплоидных растений в культуре женского гаметофита.
- 7.3. Практическое использование андрогенных гаплоидов.
- 7.4. Роль гаплопродюсеров при получении гаплоидов и гомозиготных линий.
- 7.5. Примеры практического использования гомозиготных линий при ускоренном создании сортов.

*Тема 8.* Микрклональное размножение растений.

- 8.1. Этапы микрклонального размножения растений.
- 8.2. Факторы, влияющие на процесс микрклонального размножения.
- 8.3. Потенциальные системы размножения.
- 8.4. Прямой соматический эмбриогенез.
- 8.5. Практическое значение метода микрклонального размножения (оздоровление растений, искусственные семена).

*Тема 9.* Биоразнообразие. Понятие культурных растений. Закономерности распределения культурных растений.

- 9.1. Возникновение культурных растений и области древнейшего земледелия.
- 9.2. Синдром доместикации.
- 9.3. Адаптивные признаки культурных растений, их полиморфизм.
- 9.4. Роль самостоятельных автохтонных цивилизаций в возникновении культурных растений.
- 9.5. Центры происхождения культурных растений.
- 9.6. Дифференциация очагов возникновения культурных растений по природным зонам.

*Тема 10.* Физико-географические факторы распространения культурных растений.

- 10.1. Закономерности экологического порядка в зональности ареалов главных культурных растений.
- 10.2. Физико-географическая характеристика основных зон распространения культурных растений.
- 10.3. Пять основных культур человечества, хлебные растения областей древнейшего земледелия.
- 10.4. Характеристика морфологических, физико-географических особенностей произрастания основных хлебных злаков.
- 10.5. Понятие интродукции растений; объект, цели и задачи интродукции.
- 10.6. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

*Тема 11.* Сохранение генофонда высших растений в условиях *in vitro*.

- 11.1. Причины снижения разнообразия генофонда высших растений.
- 11.2. Возможные последствия для селекции и сельского хозяйства.
- 11.3. Существующие методы сохранения генофонда (создание генетических коллекций в полевых условиях, генетические банки семян, всемирное семеновохранилище).
- 11.4. Введение в культуру, как способ сохранения генофонда.
- 11.5. Методы долгосрочного сохранения культур клеток и тканей (питательные среды, снижение температуры культивирования) криосохранение растительных материалов: методология и проблемы.

## Тема 12. Новые генетические технологии.

12.1. Краткий обзор генетических технологий, вошедших в практику (маркерная селекция, геномная селекция, генная инженерия, геномное редактирование).

12.2. Вклад генетики и селекции в урожайность сортов, зависимость от эффективности агротехнологий.

12.3. Новые генетические технологии «на входе в практику» (препараты дцРНК – селективные «циды», HIGS – обмен РНК-эффекторами между растениями и патогенами, РНК-вакцины).

12.4. Перспективы развития генетических технологий в растениеводстве.

### Критерии оценки:

*оценка «отлично»* выставляется магистранту, если он отвечает на 80 % и выше от общей суммы вопросов;

*оценка «хорошо»* выставляется магистранту, если он отвечает на 70 % от общей суммы вопросов;

*оценка «удовлетворительно»* выставляется магистранту, если он отвечает на 60 % от общей суммы вопросов;

*оценка «неудовлетворительно»* выставляется, если он отвечает на 50 % от общей суммы вопросов.

## 13. Тематика контрольных работ.

1. Создание трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды.

2. Применение методов биотехнологии в селекционном процессе.

3. Методы генетической трансформации растений. Преимущества и недостатки.

4. Клеточная трансплантация и тканевая инженерия.

5. Биология культивируемых *in vitro* клеток растений.

6. Апоптоз. Происхождение и эволюция. Апоптоз у прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот.

7. Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.

8. Соматическая гибридизация растительных клеток.

9. Методы *in vivo* и *in vitro*.

10. Исторические этапы развития методов культивирования *in vitro*.

11. Требования, предъявляемые при выполнении работ по культивированию *in vitro*.

12. Основные компоненты питательных сред при культивировании *in vitro*.

13. Фитогормоны и их роль при культивировании изолированных клеток и тканей.

14. Тотипотентность растительной клетки. Культура изолированных клеток для доказательства тотипотентности.

15. Каллусная ткань и возможности ее использования в биотехнологии.

16. Вторичная дифференцировка и морфогенез в каллусной ткани.

17. Генетика каллусных клеток.

18. Культура клеточных суспензий.

19. Культура одиночных клеток

20. Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного

21. материала.

22. Этапы клонального микроразмножения.

23. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных

24. меристем, термотерапия, химиотерапия.

25. Основные и вспомогательные методы клеточной селекции растений.

26. Культура изолированных завязей и семяпочек.

27. Получение андрогенных и гиногенных гаплоидов. Значение гаплоидов для
28. ускорения селекционного процесса.
29. Культура изолированных эндоспермов.
30. Культура изолированных зародышей.
31. Криосохранение. Значение и задачи криосохранения растительного генофонда и
32. его производных.
33. Соматическая изменчивость.
34. Клеточная селекция и мутагенез.
35. Хромосомная инженерия растений.
36. Культура протопластов.
37. Соматическая гибридизация как основа клеточной инженерии.
38. Генная инженерия.
39. Методы прямого переноса генетической информации
40. Виды и особенности векторов.
41. Создание векторов на основе Ti- и Ri-плазмид.
42. Применение методов генетической инженерии для создания принципиально новых
- форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам.
43. Белковые и молекулярные маркеры в генетике и селекции растений.
44. Белковые маркеры.
45. ДНК маркирование генома растений
46. Маркирование геномов с помощью метода определения полиморфизма
47. длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).
48. Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD).
49. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах.
50. Современная классификация, структура и функции фитогормонов
51. Синтетические фиторегуляторы, классификация и специфичность действия.
52. Применение фиторегуляторов в биотехнологии.
53. Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах
54. Механизм действия фитогормонов.
55. Рецепторы гормонов у растений.
56. Вопросы биобезопасности в биоинженерии.

#### **Критерии оценки выполнения контрольных работ:**

*оценка «отлично»* выставляется при правильно выполненной задаче, аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями, оформленном решении;

*оценка «хорошо»* выставляется при правильно решенной задаче и при наличии в ходе выполнения незначительных погрешностей;

*оценка «удовлетворительно»* выставляется, если после проверки в задаче будут исправлены все ошибки и она будет оформлена в соответствии с пунктом выше.

*во всех остальных случаях работа не засчитывается и выдается другой вариант.*

### **ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

#### **14. Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Рекомбинантная ДНК: понятие, методы получения.
2. Структура нуклеиновых кислот.
3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принцип клонирования ДНК in vitro. Применение ПЦР в теоретических исследованиях и практике.

4. Секвенирование ДНК. Генетические базы данных.
5. Рестрицирующие нуклеазы. История открытия. Типы рестриктаз. Рестрикционный анализ геномов.
6. Клонирование и экспрессирующие векторы.
7. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродуцентов.
8. Различия и сходства в устройстве гормональной регуляции жизнедеятельности у растений и животных.
9. Использование культуры клеток в науке и практике.
10. Строение и состав растительной клетки.
11. Апоптоз. Происхождение и эволюция. Апоптоз у прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот.
12. Биология культивируемых *in vitro* клеток растений.
13. Гибридомы. Моноклональные антитела.
14. Преимущества и ограничения культуры *in vitro* клеток животных.
15. Стволовые клетки. Типы стволовых клеток. Источники стволовых клеток.
16. Клеточная трансплантация и тканевая инженерия.
17. Эволюция полового размножения. Партеногенез. Андрогенез. Гиногенез.
18. Трансгенные животные. Трансген, Трансгенез. Методы переноса генов в клетки.
19. Особенности получения трансгенных животных у разных видов. Генная инженерия птиц и рыб.
20. Клонирование животных. История вопроса. Принцип клонирования.
21. Сравнительный анализ систем государственного регулирования генноинженерной деятельности в США, ЕС и РФ.
22. Регулирование рынка продукции биотехнологического сельского хозяйства в РФ.
23. Процедура регистрации генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи и кормов в РФ.
24. Система управления рисками при высвобождении ГМО в окружающую среду в РФ.
25. Методы детекции ГМО в образцах растительного происхождения.
26. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки.
27. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем.
28. Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
29. Культура каллусных тканей.
30. Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
31. Методы генетической трансформации растений. Преимущества и недостатки.
32. Метод получения изолированных протопластов. Соматическая гибридизация и ее использование в селекции.
33. Современное состояние и перспективы развития трансгенных растений в мире.
34. Моделирование: общее определение модели, использование.
35. Классификация моделей и определение математической модели.
36. Робастность и адекватность модели.
37. Настройка модели и ее проведение.
38. Дискриптивные и оптимизационные модели.
39. Популяционные волны и их классификация.
40. Уравнение – модель для описания изменений численности популяций хищника и жертвы в их ограниченном ареале совместного обитания
41. Предположения для построения модели роста дерева.

42. Генетическая основа биологического метода борьбы с нежелательным видом. Модель для описания изменений численностей нормальных и стерильных самцов.
43. Построение модели для определения биомассы определённых возрастных групп.
44. Вероятностные и детерминистические модели.
45. Генетические, микробиологические, экологические и медицинские эксперименты, при анализе которых может быть применена теория мишени.
46. Использование ряда Пуассона в экологии.
47. Исследование операций. Модели и методы, предназначенные для выбора оптимальных решений.
48. Особенности моделей и постановка задач линейного и нелинейного программирования.
49. Особенности оптимизационных задач, решаемых методом динамического программирования.
50. Многокритериальные задачи: постановка и методы решения.
51. Решение оптимизационных задач с учетом влияния неопределенностей различного типа. Выбор критериев оптимизации.
52. Задачи, критерии и оптимальные стратегии в теории игр.
53. Метод имитационного моделирования.
54. Области применения и отличия аналитического и имитационного моделирования.
55. Этапы построения любой математической модели сложной системы.
56. Проверка адекватности построенной модели.
57. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.
58. Базы данных. Типы баз данных.
59. Биологические базы данных.
60. Извлечение информации из биологических баз данных.
61. Гомология, подобие и идентичность последовательностей.
62. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей.
63. Эвристический поиск в базах данных.
64. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).
65. Формат FASTA.
66. Алгоритмы полного перебора.
67. Категории программ предсказания генов.
68. Предсказание генов в про- и эукариотах.
69. Промотор и регуляторные элементы в про- и эукариотах.
70. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика.
71. Филогения генов vs. филогения видов.
72. Формы представления филогенетических деревьев.
73. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на расстоянии.
74. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на признаках.
75. Оценка филогенетических деревьев.
76. Филогенетические программы.
77. Уровни структуры протеинов.
78. База данных структур протеинов.
79. Визуализация структур протеинов.
80. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов.
81. Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов.
82. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов.
83. Предсказание суперспирали.
84. Моделирование гомологии.
85. Распознавание протягивания и свертывания.
86. Предсказание структуры протеина ab initio.



- 87. Типы структур РНК.
- 88. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
- 89. Подходы предсказания вторичной структуры РНК *ab initio*.
- 90. Сравнительные подходы предсказания вторичной структуры РНК.
- 91. Оценка представления вторичной структуры РНК.
- 92. Биоинформатика в биотехнологии.

**Критерии оценки знаний студентов на экзамене:**

*отметка «отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

*отметка «хорошо»* выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

*отметка «удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, демонстрирует недостаточно систематизированы теоретические знания программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

*отметка «неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ**

### **Задания для оценки сформированности компетенции «ПК-1»:**

*ПК-1. Способен разработать программы и рабочие планы научных исследований.*

#### ***Задания закрытого типа***

1. Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?
  - а). соматическая гибридизация;*
  - б). клеточная селекция;*
  - в). получение трансгенных организмов;*
  - г). криосохранение;*
  - д). все направления перечисленные выше*
14. С помощью генетической инженерии растений
  - а). нельзя изменить последовательность генома растения*
  - б). нельзя изменить аминокислотный состав*
  - в). нельзя изменить таксономический вид растения*
  - г). нельзя изменить внешний вид растения*
15. Клональное размножение предполагает
  - а). получение половым путем генетически однородных организмов*
  - б). получение неполовым путем генетически однородных организмов*
  - в). искусственное выращивание организмов в однородной среде*
16. Каллус состоит из:
  - а). недифференцированных клеток, обработанных фитогормонами*
  - б). специализированных клеток, соответствующих органу, из которого их выделили*
  - в). паренхимных клеток, способных делиться*

#### ***Задания открытого типа***

1. Классы фитогормонов и их особенности (ауксины, цитокинины, гибберелины, АБК, этилен).
2. Для размножения любых растений в условиях *in vitro* применяют 4 способа размножения: 1) активация развития существующих меристем; 2) индукция образования адвентивных почек; 3) соматический эмбриогенез; 4) образование растений из первичной каллусной ткани. Объясните, почему для злаковых культур возможен только один способ размножения в условиях *in vitro*?
3. Для оздоровления посадочного материала от вирусов применяют 3 способа: 1) изолирование меристем; 2) термотерапия; 3) химиотерапия. Объясните, почему для получения безвирусного посадочного материала картофеля применяют культуру изолированных меристем

### **Задания для оценки сформированности компетенции «ПК-2»:**

*ПК-2. Способен осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта*

#### ***Задания закрытого типа***

1. Согласно теории Холодного-Вента в горизонтально расположенном отростке накопления фитогормонов происходит на:
  - а). *нижней стороне*
  - б). *верхней стороне*
  - в). *равномерно распределены*
2. Природный ауксин представляет собой:
  - а). *индолтиривиноградну кислоту*
  - б). *индолоцтову кислоту*
  - в). *крезолтиривиноградну кислоту*
  - г). *щавелевоуксусную кислоту*
3. При косвенной регенерации в культуре пыльников образуется
  - а). *каллус*
  - б). *эмбриониды*
4. В качестве экспланта при микроклональном размножении лучше использовать органы, содержащие
  - а). *паренхиму*
  - б). *меристему*
  - в). *продляющие пучки*
  - г). *паренхиму с проводящими пучками*

#### ***Задания открытого типа***

1. Физико–географическая характеристика основных зон распространения культурных растений.
2. При создании трансгенных растений, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, применяют технологии, основанные на переносе гена из одного организма в клетки другого (растения). Объясните, в чем сходства и различия технологий по созданию трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды.
3. Для ускорения селекционного процесса применяют технологии, направленные на получение устойчивых форм растений. Одним из перспективных методов является метод генной инженерии. Объясните, почему созданные трансгенные растения не используются в селекционных процессах в России?

### Критерии оценки сформированности компетенций

Процент правильных ответов	Оценка
От 89 и более	Отлично
От 79 до 88	Хорошо
От 50 до 87	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

Составитель

 А.В. Кочетов

## МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций
<b>Оценка по пятибалльной системе</b>	
«Отлично»	«Высокий уровень»
«Хорошо»	«Повышенный уровень»
«Удовлетворительно»	«Пороговый уровень»
«Неудовлетворительно»	«Не достаточный»
<b>Оценка по системе «зачет – незачет»</b>	
«Зачтено»	«Достаточный»
«Не зачтено»	«Не достаточный»

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов»: СМК ПНД 08-01-2022, введено приказом от 28.09.2011 №371-О (<http://nsau.edu.ru/file/403>: режим доступа свободный);

2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ»: СМК ПНД 77-01-2022, введено в действие приказом от 03.08.2015 №268а-О (<http://nsau.edu.ru/file/104821>: режим доступа свободный).